



**DÉCIMO INFORME SOBRE EL  
ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO  
HUMANO SOSTENIBLE**

**Informe final**

**La Zona Marino Costera**

*Investigador:  
Maria Luisa Fournier Leiva*

*Biosfera Consultores S.A./ IRET Universidad Nacional*



## INDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>A. UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS: EN SOBREEXPLOTACIÓN .....</b>	<b>6</b>
A.1 LOS PECES ORNAMENTALES: UNA PESQUERÍA PARA REVISAR .....	8
A.2 LOS MOLUSCOS DEL MANGLAR .....	9
<b>B. PRODUCCIÓN ACUÍCOLA: EN CRECIMIENTO SOSTENIDO.....</b>	<b>11</b>
<b>C. LAS TORTUGAS MARINAS: RECURSOS BIOLÓGICOS DE VALOR .....</b>	<b>13</b>
<b>D. ECOSISTEMAS SENSIBLES: LOS HUMEDALES COSTEROS .....</b>	<b>17</b>
D.1 LA CONSERVACIÓN DE HUMEDALES EN COSTA RICA .....	17
<b>E. CONTAMINACIÓN EN LA ZONA COSTERA.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>

Nota: Las cifras de las ponencias pueden no coincidir con las consignadas por el Décimo Informe sobre el Estado de la Nación en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## **La zona marino costera**

### **Resumen**

Se mantiene la situación de sobreexplotación de los recursos pesqueros; la mayoría de las especies, a excepción de las pelágicas de dorado y picudos, ya pasaron el punto del máximo rendimiento sostenible. Para evitar el colapso de las pesquerías costeras de las que depende el 90% de los pescadores, se recomienda la reducción del esfuerzo de pesca entre 20 y 50% según la especie. Además, en el 2003 hubo un cambio en el ordenamiento de la pesca de tiburón, que abre un nuevo portillo para el aleteo.

La extracción de peces ornamentales de arrecife para acuarios domésticos, se permite sin evaluación ambiental desde 1989; una valoración económica determinó que el valor de uso del recurso de peces de arrecife con fines recreativos es mucho mayor que con fines extractivos. Por otra parte, se encontró que la mitad de las pianguas comercializadas provienen del Golfo de Nicoya, en donde la producción decreció un 75% entre los años 1997 y 2000.

La producción acuícola total de tilapia, trucha y camarón marino creció un 250% en los últimos 7 años. Un estímulo al desarrollo futuro de la maricultura de peces y bivalvos, puede tener efectos socioeconómicos beneficiosos en la población costera, como alternativa ante la requerida reducción del esfuerzo pesquero; aunque también se requiere vigilancia en el uso de desinfectantes, antibióticos y hormonas en acuicultura.

La anidación de tortuga verde en Tortuguero se incrementó en un 417% entre 1971 y 2003, como resultado de las buenas políticas de conservación iniciadas por el Gobierno hace 40 años. Las arribadas de tortugas lora en Ostional parecen estables desde hace 15 años, pero la baula en el Pacífico y la carey en el Caribe se encuentran frente a la extinción.

Seis humedales marino costeros tienen declaratoria de Sitio RAMSAR o de importancia Internacional: Palo Verde, Gandoca-Manzanillo, Isla del Coco, Tamarindo, Manglares de Potrero Grande y Humedal Nacional Terraba-Sierpe; solo los tres primeros tienen planes de manejo. Los humedales son ecosistemas amenazados. En los últimos 20 años, los arrecifes de coral del Pacífico se afectaron por el Fenómeno del Niño, mostrando una reducción del 50% o más del coral vivo en Isla del Caño y 90% en Isla del Coco; mientras que en el Caribe, durante ese periodo hubo una reducción del 75% del coral vivo de Cahuita.

La problemática de contaminación marina parte desde la divisoria de aguas; al Golfo de Nicoya drena la cuarta parte del territorio nacional, con actividades agropecuarias, de acuicultura y el 70% de los centros urbanos del país. El Programa Bandera Azul como indicador de gestión ambiental se ha fortalecido, pasando de 10 playas galardonadas en

1996 a 56 playas en el 2003. También acciones puntuales de tratamiento de efluentes y recolección de desechos han mejorado la calidad del agua del Estero de Puntarenas entre 1996 y 2003. Sin embargo, se detecta presencia de plaguicidas e hidrocarburos en ambos litorales y, los eventos de mareas rojas se asocian al enriquecimiento de las aguas.

Cuadro 1

Indicadores pesqueros, acuícolas y de ambiente costero en Costa Rica, por años.1997 - 2003.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
T.M. pesca en Pacífico flota nacional							
Escama <sup>a/</sup>	4.635	5.760	6.144	4.492	3.929	3.842	3.511
camarón	1.659	1.304	1.478	1.135	915	922	1.113
Pelágicos <sup>b/</sup>	9.500	5.150	6.628	10.911	14.142	10.815	6.324
tiburón entero	2.809	3.272	3.552	4.957	3.671	3.652	4.678
tiburón ale ta	137	218	214	290	294	264	329
fauna incidental	724	820	818	585	590	613	397
Golfo de Nicoya	4.462	5.070	6.942	5.059	4.785	6.699	5.281
pianguas	104,7	64,5	54,6	41,6	0	17,6	45,3
No flota nacional							
pangas y botes		1.854		1.507	1.722	2.212	1.908
lanchas y barcos		632		535	712	752	713
Acuicultura T.M./ha							
Tilapia	4.817/60	5.346/68	6.588/80	8.000/95	8.500/110	13.190/219	14.467/222
Trucha	152/3,5	104/4,2	181/5	200/5,1	210/5,2	500/5,7	513/6,5
camarón	2.404/875	2.348/1.034	2.465/1.430	1.300/1.000	1.800/1.400	4.097/1.650	3.575/1.448
Exportación US\$ x mil							
pescado	87.733	101.262	59.530	73.966	85.562	89.226	83.973
camarón	77.646	61.289	45.520	17.076	14.269	15.545	10.564
peces ornamentales	377,934	383,428	290,727	269,524	252,045	304,036	348,223
No. playas Bandera Azul	19	24	27	35	37	45	56
presencia de mareas rojas				si	si	si	

a/ pesca costera

b/ dorado y picudos

Fuente: INCOPECA, PROCOMER, PBAE

## **A. Utilización de los recursos pesqueros: en sobreexplotación**

El estado de los recursos pesqueros del país sigue siendo bastante crítico (gráfico 1), la mayoría de las especies capturadas ya pasaron el punto del máximo rendimiento sostenible y, algunas presentan sobreexplotación en crecimiento y otras sobreexplotación en el reclutamiento; la excepción podría ser las especies pelágicas de pez vela y dorado, las cuales se deberán observar durante los próximos años. Esta situación se reflejó desde 1984, en los bajos niveles de captura registrados en aguas costeras sobre la plataforma marina. Sin embargo, los niveles de producción pesquera de Costa Rica se han mantenido porque se buscaron fuera de la costa, mediante la transformación tecnológica y organizativa de la flota, especies pelágicas de dorados, marlin, pez vela, espada y otros, como recursos alternos a las tradicionales corvinas, robalos, pargos, cabrillas y congrios (Proyecto Estado de la Nación, 2003; Palacios, 2003).

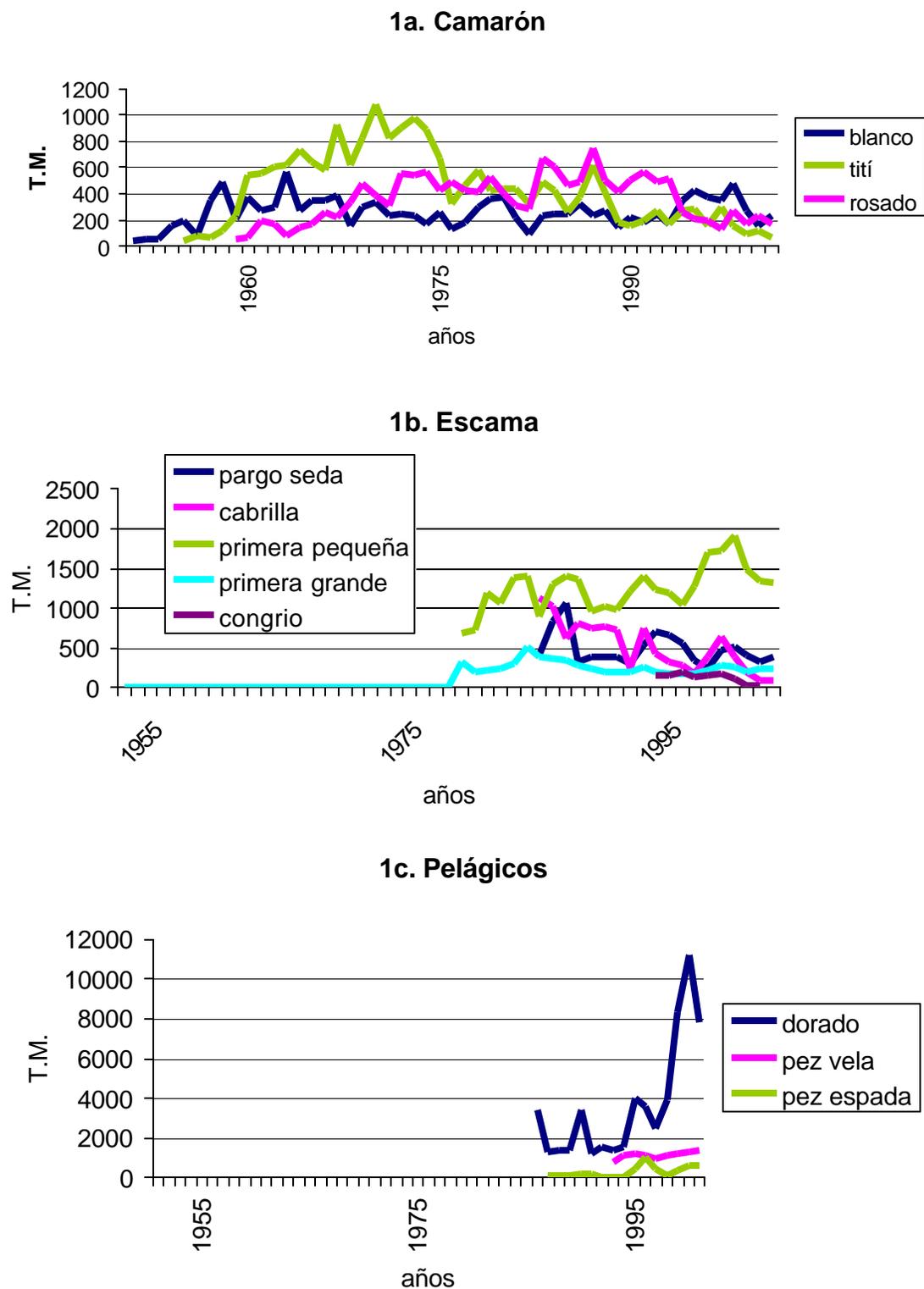
Alrededor de 100.000 personas dependen directa o indirectamente del sector pesquero y acuícola. La situación en cuanto a la utilización de los recursos pesqueros es compleja, por sus relaciones sociales, económicas, institucionales y ecológicas; pero se requieren medidas drásticas de reducción del esfuerzo de pesca entre 20 y 50% según la especie (Palacios, 2003). Las medidas de ordenamiento y vigilancia impulsadas en los primeros diez años de existencia del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, parecen ser insuficientes pues no se reflejan en el estado de los recursos pesqueros (gráfico 1a y 1b).

Por ejemplo, en el caso de la pesca de camarón blanco se obtuvieron las máximas capturas de 572 toneladas métricas en 1964 cuando entonces operaban 42 embarcaciones, que llegaron a ser 70 en los años ochenta y luego 50 en el 2001. Entre 1995 y 1999, el INCOPECA implementó una veda móvil con consulta a las Universidades de Costa Rica y Nacional, reflejando una mejora importante en las capturas de hasta 479 toneladas métricas; después se dejó la asesoría científica y de 1999 al 2002, la pesca de camarón blanco se redujo de nuevo en más de un 50% (Palacios, 2003).

Además, el sistema estadístico y de recolección de datos del INCOPECA fue puesto en funcionamiento hace 16 años; utilizando como fuentes de información los pescadores, los recibidores y las plantas procesadoras. Se ha estimado un error en el suministro de información cercano al 35%; la variabilidad de la información recolectada para las estadísticas pesqueras, depende entre otras cosas de si los pescadores tributan o si desembarcan productos permitidos. Existe una urgente necesidad de modernizar el sistema estadístico y de muestreo, que permita contar con información confiable de capturas costeras y pelágicas en sus zonas de pesca (Campos, 2004 y Palacios, 2003).

### Gráfico 1

Costa Rica: Situación de las capturas pesqueras. 1952-2002.



Fuente: INCOPECA en Palacios, 2003

Por otra parte, la pesca de tiburón sigue siendo motivo de preocupación. Aunque es buena la fiscalización que realiza el Colegio de Biólogos, hubo un retroceso en las medidas de ordenamiento de la pesquería. La prohibición del aleteo aprobada por el INCOPECA hace tres años (AJDIP/ 47- 2001), donde solo se permite desembarcar animales completos, fue modificada el año pasado (AJDIP/ 415-2003) para permitir la descarga con las aletas separadas en una proporción de 7,7% y aumentable en un 5% más según criterio del inspector.

Lo anterior sin considerar la proporción de 5%, recomendada por el Grupo de Especialistas de Tiburones de la UICN y utilizada en los Planes de Manejo de los EEUU y de la Unión Europea, cuyo cálculo está basado en estudios realizados durante 8 años, en los cuales se muestrearon más de 25.000 tiburones de 28 especies (PRETOMA (<http://www.tortugamarina.org>) y UICN, 2003). Según PRETOMA, con la nueva disposición de 12,7% de aletas permitidas se favorece el aleteo, ya que por cada 10 kilogramos de aleta desembarcados se descartarán 6 tiburones al mar. Además, el desembarque de la flota internacional de pesca de tiburón se hace en muelles privados no autorizados por las leyes aduaneras de nuestro país, imposibilitando los controles estatales (Arauz, 2004).

### *A.1 Los peces ornamentales: una pesquería para revisar*

La extracción de peces de arrecife para acuarios domésticos se realiza desde inicios de los años ochenta, pero su captura se reguló a partir 1989 (Decreto 19450-MAG). Con poco conocimiento de los sitios de pesca y el impacto ecológico, se establecieron seis zonas de extracción en el litoral Pacífico y dos en el Caribe, permitiendo un máximo de 20 buzos por zona y la recolecta de 1000 peces por especie por zona y por mes; a excepción de dos zonas en Guanacaste, de la frontera al Cabo Santa Elena y entre este y Punta Guiones, donde solo se autorizan 10 buzos y 500 individuos por especie.

Desde hace 10 años, la disminución de las poblaciones de peces de arrecife ha sido motivo de preocupación entre grupos dedicados al buceo deportivo (Fournier y Vitola, 1994). En 1993 se registraron un total de 55 buzos, 10 en la zona norte, 20 en Playas del Coco, 10 en Sámara, 8 en Tárcoles y 4 en Quepos.; entonces, la extracción más importante se daba en la región costera de Playas del Coco y Brasilito en Guanacaste.

De las 35 especies de peces de colores de interés para el mercado, son capturadas unas 20 especies; entre ellas: passer (Holocanthus passer), cortés (Pomacanthus zonipectus), cabrilla (Cirrhitichthys oxycephalus), narizón (Oxycirrhites typus), cabeza azul (Thalassoma lucasanum), mejicana (Thalassoma sp.), espinudo (Diodon hystrix), puffer (Arothron meleagris) y cardenal (Apogon sp.). La información de la década sobre capturas por zona y por especie registradas en las oficinas regionales, principalmente Guanacaste, no ha sido procesada en el INCOPELCA, indicando un control exiguo de esta pesquería.

Una valoración económica del paisaje submarino en el Golfo de Papagayo entre 1990 y 1995, determinó que el valor de uso del recurso de peces de arrecife con fines recreativos es mucho mayor que con fines extractivos. Se compararon los valores de uso recreativo durante ese periodo, mostrando un valor creciente de 296.217 dólares en 1990 a 872.391 dólares en 1995 y, los valores de uso extractivo con un comportamiento decreciente de 390.321 dólares en 1990 a 177.379 dólares en 1995; cuando aun existía el subsidio a la exportación (CAT), considerado como un estímulo perverso para la explotación de este frágil recurso (Ibarra, 1996). Aparte de los ingresos de buzos autorizados, la explotación de peces ornamentales no tiene un impacto alto en la economía local y además solo 2 o 3 empresas se benefician de su exportación (INCOPELCA, 2001a).

La biodiversidad de peces de arrecife es alta debido a la variedad de nichos existentes; las comunidades son muy complejas en cuanto a las relaciones entre especies y se pueden causar daños al interrumpir las relaciones entre organismos cuando se extraen ciertas especies y otras no se pescan del todo (Lowe-McConnell, 1987; Wood, 1985). Además, algunas de las especies como el passer, se recolectan en estado juvenil, pues presentan colores más llamativos y tallas aptas para el mercado, afectando directamente el reclutamiento de la población; se comercian juveniles de 5 a 12 cm y los adultos alcanzan hasta 35 cm (Thomson et al., 1979).

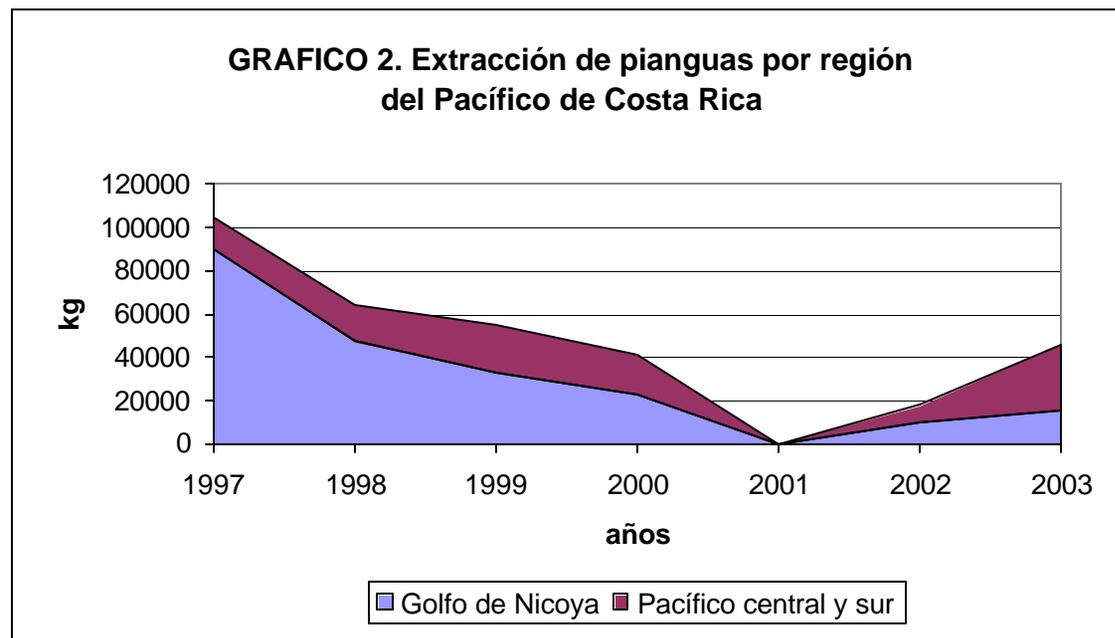
## *A.2 Los moluscos del manglar*

La extracción de moluscos de la zona de entremareas, principalmente las pianguas *Anadara tuberculosa* y *A. similis*, es realizada por casi mil personas, entre las cuales un 40% son mujeres (INCOPELCA, 2001b); prácticamente la totalidad de esas personas labora sin licencia de extracción de moluscos. La producción en el área del Golfo de Nicoya, zona que ha abastecido el 50% del mercado en el periodo 1997-2003 y registra un 60% de los piangueros, mostró una disminución de un 75% entre los años 1997 y 2000 de 90.000 a 22.500 kilogramos (gráfico 2). Esto evidencia, una fuerte presión de pesca, tanto por la facilidad de acceso al recurso como por la falta de alternativas de trabajo en las zonas costeras. En un estudio realizado hace 14 años, se demostró que en Chomes ya se estaba comercializando piangua bajo la talla mínima de captura (Campos et al., 1990).

En la Zona Sur o región de Golfito se censaron alrededor del 29 % del total de los piangueros, un 8% en la región de Guanacaste y 3% en Quepos y Parrita (INCOPECA, 2001b); lo que indica que para el periodo 1997-2003, la tercera parte de las personas dedicadas a la extracción de pianguas en el Pacífico central y sur recolectaron la mitad de la producción total. En el gráfico 2 se presenta la extracción de pianguas por región entre 1997 y 2003; de finales del 2000, todo el 2001 y parte del 2002 sucedieron las mareas rojas tóxicas y se prohibió la comercialización de moluscos. Durante ese evento de mareas rojas el INCOPECA y el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), financiaron por 1,5 millones de dólares el programa de muestreo de aguas y de ayuda a unas 800 familias recolectoras de bivalvos afectadas por la veda (Viquez, 2002).

**Gráfico 2**

**Costa Rica: Extracción de pianguas por región del Pacífico**



Fuente: INCOPECA

## **B. Producción acuícola: en crecimiento sostenido**

La producción acuícola actual de Costa Rica se basa en tres cultivos principales, los peces de agua dulce tilapia (*Oreochromis spp.*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y, el camarón blanco marino *Litopenaeus vannamei*. Parte de la producción piscícola cuenta con apoyo y asesoría gubernamental a través de las estaciones acuícolas de investigación y venta de alevines, mientras que la camaronicultura se ha desarrollado exclusivamente por iniciativa privada (Otárola, 2002). En el año 2003, se contabilizaron 222,3 hectáreas sembradas de tilapia por 733 productores. La producción total estimada fue de 14.467 toneladas métricas, de las cuales el 80% fueron producidas por un solo propietario en Cañas, Guanacaste; el resto por un productor con 30 hectáreas en la cuenca baja del Río Tempisque y, pequeños y medianos productores en la zona de San Carlos y Limón. De trucha se sembraron 6,5 hectáreas y 261 productores obtuvieron 513 toneladas métricas en el año 2003; este cultivo es de tipo intensivo y se da en las faldas del Cerro Chirripó, la zona de Los Santos, San Ramón y Bajos del Toro (Otárola, 2004).

El cultivo de camarón marino se inició en Costa Rica hace casi 30 años. En esa época, al igual que en otras partes del mundo, se cometieron errores técnicos como la costosa construcción de lagunas en los suelos ácidos del manglar; dichosamente en la actualidad protegidos como áreas de conservación. La primera finca del país fue en Chomes de Puntarenas, cuyos bajos resultados productivos frenaron el desarrollo de la actividad y, no fue sino hasta finales de los años 80 cuando se establecieron otras empresas (Fournier et al., 1997). Un total de 1448 hectáreas se dedicaron a la camaronicultura en el 2003, de las cuales alrededor de 900 hectáreas están ubicadas en el Golfo de Nicoya y el resto en la zona de Parrita y Palmar Norte, Pacífico central y sur respectivamente. La producción total aproximada para ese año fue de 3.575 toneladas métricas con 89 productores, sembrando desde una hectárea en antiguas salinas del Golfo de Nicoya hasta 400 hectáreas en el sur del país. Se requiere vigilancia permanente del área dedicada a la camaronicultura en el Golfo de Nicoya, para evitar la tala ilegal de manglar. Los manglares que solo cubren el 1% del área, aportan el 76% de la biomasa al sistema del Golfo de Nicoya (Wolff et al, 1998).

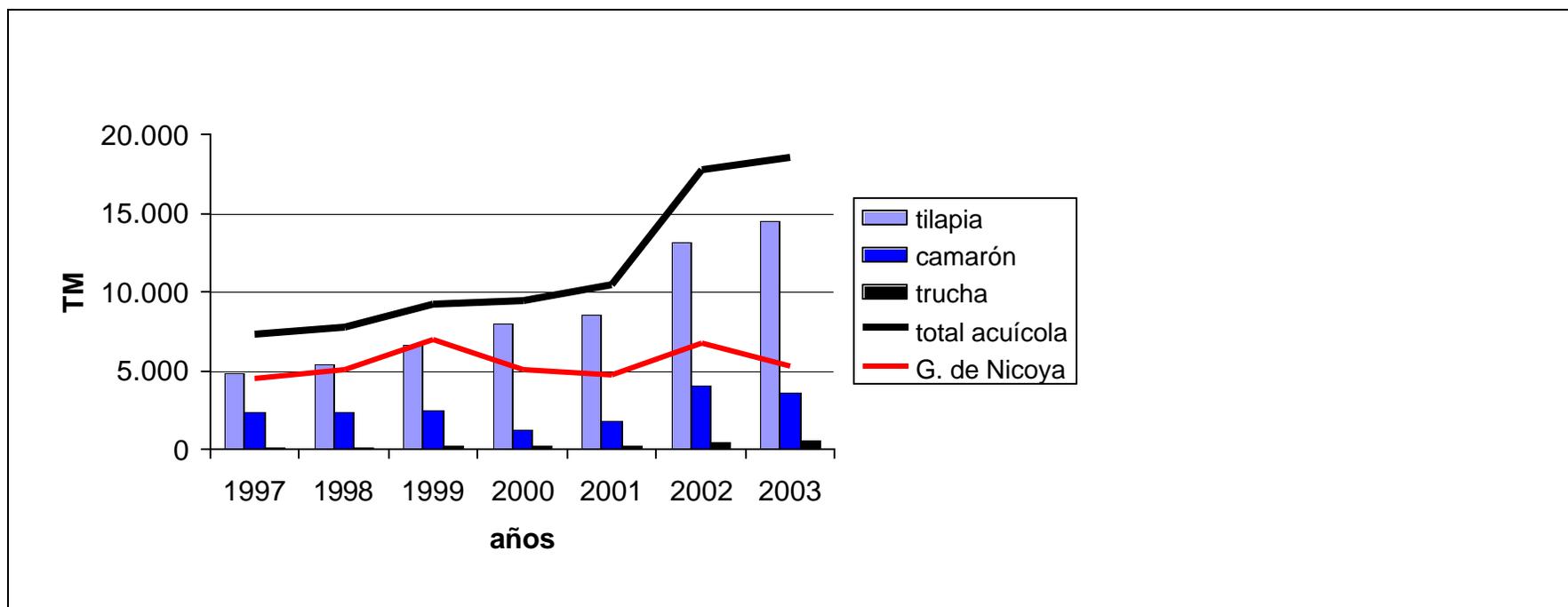
En el caso del cultivo de camarón se han dado altibajos en la producción, debido a enfermedades como el virus del Taura que afectó fincas en Quepos en 1996 y, virus de la Mancha Blanca presentado en el 2000 en las fincas aledañas al Golfo de Nicoya (INCOPECA, 2001a); como estrategia de manejo ante estas patologías se utiliza un sistema de cultivo semi-intensivo (Otárola, 2004). Esas enfermedades virales han afectado también los cultivos mundiales de camarones, los cuales entre 1995 y 1997 se redujeron de 30 a 75% en los países de mayor producción como Tailandia, Vietnam y Filipinas (Gräslund y Bengtsson, 2001). Otro aspecto que generó cambios en las estadísticas de producción de camarón fue disminución de incentivos como los Certificados de Abono Tributario.

La acuicultura en general es una actividad que requiere de aguas limpias y puede verse afectada por la sedimentación y la contaminación con plaguicidas agrícolas y aguas servidas de actividades industriales. Sin embargo, también podría generar impactos en el ambiente, aun no estudiados en Costa Rica, por un incremento en la entrada de nutrientes al sistema hídrico y al marino costero y, por el uso de desinfectantes, antibióticos y hormonas, entre otros. Por ejemplo, se puede ocasionar eutroficación local o regional de las aguas, especies patógenas resistentes, cambios en la composición de microorganismos del ambiente acuático y procesos de bioacumulación y biomagnificación de algunos residuos persistentes (Gräslund y Bengtsson, 2001; Kautsky et al., 2000 y Rosamond et al., 2000). Existen varios lineamientos de organizaciones intergubernamentales para el desarrollo de una acuicultura sostenible, entre ellos algunos puntos incluidos en el Artículo 9 del Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO, oficializado en el país en el Decreto Ejecutivo No. 27919-MAG del 14/06/1999.

Al comparar la producción acuícola del país en el periodo 1997-2003 con la extracción pesquera total del Golfo de Nicoya, se puede apreciar la magnitud del crecimiento ocurrido en los últimos años (gráfico 3) y la importancia de guiar un desarrollo en armonía con el ambiente. En 1997 el espejo de agua dedicado al cultivo de tilapia fue de 60 hectáreas, aumentando a 222% al 2003; mientras que ese periodo el área dedicada al cultivo de camarón y trucha incrementó de 3,5 a 6,5 y de 875 a 1448, respectivamente. Un estímulo adicional al desarrollo futuro de otros tipos de cultivos como la maricultura de peces y bivalvos, puede tener efectos socioeconómicos beneficiosos en la población costera, como alternativa ante el colapso de algunas pesquerías.

### **Gráfico 3**

#### **Costa Rica: Producción acuícola y pesca en el Golfo de Nicoya**



Fuente: INCOPECA

### C. Las tortugas marinas: recursos biológicos de valor

Las playas de Costa Rica tienen gran valor a nivel mundial para la anidación de tortugas marinas, las cuales se encuentran protegidas bajo convenciones internacionales y leyes nacionales (Cajiao-Jiménez et al., 2003). En mayo del 2001 entró en vigencia la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, de la cual Costa Rica es una de las diez partes contratantes. Las tortugas son especies en peligro de extinción, debido a la destrucción de playas y lugares de alimentación en el mar, a la sobreexplotación de huevos, carne y conchas y, a la pesca incidental en redes y anzuelos de otras pesquerías. Así mismo, la

contaminación provocada por las aguas residuales de las poblaciones costeras, la basura de bolsas plásticas, los derrames de hidrocarburos y la entrada de agroquímicos es una amenaza permanente a las poblaciones de tortugas. (Chacón et al., 2001).

Seis de las siete tortugas marinas existentes anidan en el país: caguama o cabezona (*Caretta caretta*), carey (*Eretmochelys imbricata*), lora (*Lepidochelys olivacea*), verde o blanca (*Chelonia mydas*), verde del Pacífico o negra (*Chelonia mydas agassizii*) y baula o tora (*Dermochelys coriacea*) Las tortugas son importantes en la cadena trófica de los mares, entre otros: controlan las poblaciones de medusas y las esponjas en los arrecifes, así como la productividad de los pastos marinos y, son dieta de tiburones y orcas. En la playa, los huevos y neonatos son parte importante de la dieta de miles de depredadores y las cáscaras de los huevos fertilizan las costas como una importante recuperación de calcio al medio terrestre. Además, tradicionalmente han tenido valor en la economía costera de subsistencia y más reciente en la actividad ecoturística (recuadro 1); aunque los valores de distribución de ingresos por turismo se deben revisar. Por sus hábitos migratorios son recursos de aguas internacionales y nacionales de varios países y se han desarrollado acciones conjuntas para su protección, como la Red Mesoamericana de Tortugas Marinas (<http://www.wwfca.org>).

Los arrecifes coralinos del Caribe son sitios de alimentación, migración y apareamiento de las tortugas verde y carey; así como, los ecosistemas aledaños en Tortuguero, Mondonguillo y Gandoca (Chacón et al., 2001). La tortuga carey es escasa comparada con las tortugas verde y baula y anida tanto en áreas protegidas como fuera de ellas; entre 1955 y 1983 se registraron 246 hembras carey anidadoras y 20.000 tortugas verdes en 8 km de costa en Tortuguero y, entre 1995 y 2000 en Playa Gandoca se contabilizaron 30 hembras anidadoras de carey y 1.678 baulas. Las tendencias de anidación de la tortuga carey es hacia la disminución, mostrando un declive de 3,9% anual desde 1956 (CITES, 2001).

La colonia de anidación más importante en el Caribe es de la tortuga verde, la cual realiza su fase reproductiva en 35 km de playa del Parque Nacional Tortuguero entre los meses de junio y octubre. La segunda de interés es la tortuga baula que anida en forma dispersa a lo largo de 100 km de costa; desde Doce Millas en Matina hasta la desembocadura del Río Tortuguero y de Cahuita al Refugio Gandoca-Manzanillo, en el periodo de febrero a agosto (Chaves, 1998b).

El proyecto más antiguo de conservación en Centroamérica lo lleva a cabo la Corporación Caribeña de Conservación (CCC), investigando desde 1955 el desove de la tortuga verde en el Parque Nacional Tortuguero, el cual alberga la colonia más grande del Atlántico. Un análisis del conteo de nidos entre 1971 y 2003 indicó un incremento de un 417%; a partir de 1999 se estimó un promedio de 104.411 nidos por año, entre 17.402 y 37.290 hembras por año. Las políticas de conservación iniciadas por el Gobierno de Costa Rica desde hace 40 años, como la prohibición de explotar huevos, exportar conchas, pescar tortugas, así como la creación del Parque, han contribuido a estos resultados. Sin embargo, como esa población de tortugas es compartida con otros países, se requerirán

cambios legales y acciones de conservación más fuertes en el Caribe para mejorar las tasas de sobrevivencia de la especie (Troëng y Rankin, en prensa).

Por otro lado, el Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional en el Pacífico es una de las cuatro playas del planeta, donde se da el desove masivo de tortugas lora. Las arribadas suceden durante todo el año, pero especialmente durante la estación lluviosa. La densidad de tortugas es muy alta y se da una destrucción de nidos por parte de las tortugas que llegan después de la primera noche; por eso, como caso único en el mundo, desde 1987 al pueblo de Ostional se le permite extraer el total de los nidos durante la primeras 36 horas de arribada, para comercializar los huevos en el mercado nacional (Chacón et al., 2001; Chaves, 1998a).

La tendencia en el tamaño de las arribadas en Ostional desde 1991 se puede considerar estable (Ballestero et al., 2000), pero como se han utilizado diferentes metodologías para estimar el número de tortugas, se cuenta con valores de diferente orden de magnitud. Entre los años 1991 y 1997 se calculan alrededor de un millón de tortugas por año (Chaves, 1999); y, entre 1999 hasta la fecha se informan valores de alrededor 100.000 tortugas lora por año (Chaves et al. 2003). Por eso, para un mejor seguimiento a la población se deberá acordar mediante consulta nacional entre los expertos del tema, un método de conteo definitivo.

También, el Parque Nacional Las Baulas en la Bahía de Tamarindo, Guanacaste ha representado un sitio importante (el cuarto en el mundo) en la reproducción de la tortuga baula. Sin embargo, en el 2002 solo anidaron alrededor del 7% del total de tortugas que anidaron en 1988; las estimaciones durante ese periodo en Playa Grande y Ventanas variaron entre 1400 y menos de 100 tortugas por año (Spotila, 2002).

La población de baula viaja por todo el Pacífico, pasando por las costas de Chile y Perú, en donde además del impacto a que ha estado sometida en la zona costera de Costa Rica, es afectada por la captura incidental en la pesca de línea larga (Lewison et al., 2002; Pacheco, 2003). Según Spotila et al (2000) la especie se encuentra frente a la extinción. Para salvar las tortugas baulas se requieren acciones inmediatas de minimizar la pesca y maximizar los nacimientos; ahí la importancia de controlar cuidadosamente el desarrollo turístico alrededor de esta especie y de las otras que anidan en Costa Rica.

RECUADRO 1. Valorando la biodiversidad: las tortugas marinas valen más vivas que muertas.

*Fuente: Troëng y Drews (2004)*

El turismo para observar las tortugas marinas genera ingresos casi tres veces superiores a los que se derivan de la venta de los productos de la tortuga tales como su carne, piel y huevos, según un nuevo estudio económico realizado por WWF, en un total de 18 sitios ubicados en Africa, Asia, América Latina y el Caribe, incluyendo Costa Rica. En nueve de los sitios, en donde la tortuga es

apreciada comercialmente por su carne, huevos y concha, el ingreso promedio anual de estos productos asciende a US\$582,000 mientras que en otras nueve localidades en donde las tortugas constituyen una atracción turística, el ingreso promedio anual es de US\$ 1.65 millones de dólares. La caída mundial de las poblaciones de tortugas marinas pone en peligro a los empleos, el turismo y las economías costeras, especialmente en los países en desarrollo, ya que dos tercios de éstos albergan tortugas marinas. Debido a la sobreexplotación, entre otros factores, las seis especies de tortuga marina del hemisferio occidental se encuentran amenazadas de extinción, tres de ellas en peligro crítico.

En Costa Rica hay ejemplos de usos no-extractivos, como el turismo de tortugas marinas, en las comunidades de Tortuguero, Parismina y Gandoca en el Caribe, así como en Tamarindo y Matapalo (Playa Grande) en el Pacífico. El único uso extractivo legal en Costa Rica es la cosecha de huevos de tortuga lora en Ostional. En el Parque Nacional Tortuguero, considerado como el sitio mejor establecido de los nueve estudiados globalmente, el turismo de la tortuga marina genera US\$6.7 millones de dólares anuales y unos 265 empleos en la industria hotelera. Además, hay 235 guías turísticos, de los cuales por lo menos 20% son mujeres. La presencia de investigadores, guías y turistas en la playa de anidación es un desaliciente para los cazadores furtivos de huevos y tortugas, y facilita el reporte de actividades ilegales a las autoridades. La anidación de tortugas verdes en Tortuguero ha incrementado en un 417% desde 1971 (Troëng y Rankin en prensa).

La comparación entre Tortuguero y Ostional sugiere que el uso no-extractivo es una opción más lucrativa y que genera más desarrollo que el uso extractivo. En la comunidad de Ostional, la cosecha legal de 4,137,000 de huevos de tortuga lora durante las arribadas del 2001, generó US\$1,011,615 que beneficiaron a 235 miembros de la Asociación de Desarrollo Integral de Ostional (ADIO), 66 intermediarios y varios vendedores de huevos en los mercados costarricenses. Para los miembros de ADIO, esto equivale a US\$70-US\$100 por mes (39-56% del salario mínimo en Costa Rica). En Tortuguero, por el contrario, los guías turísticos devengan en promedio US\$1,755 - US\$3,510 durante cinco meses, equivalentes a entre 2.1-4.1 veces el salario mínimo mensual. El ingreso por turismo de tortugas marinas parece tener mayor potencial de crecimiento que el uso extractivo. La visitación al Parque Nacional Tortuguero aumentó a una tasa promedio del 16% anual entre 1988 y 2002. Por el contrario, el número de huevos colectados en Ostional se ha mantenido constante en años recientes.

Indicadores de desarrollo social sugieren que el turismo de tortugas marinas puede generar cambios positivos en comunidades costeras. Se compararon Ostional, Tortuguero y Barra del Colorado, una comunidad costera sin tortugas marinas, pero con características similares a Tortuguero en términos de ubicación y aislamiento geográfico. Según datos del censo nacional del 2000 la población de Tortuguero tiene niveles más bajos de necesidades básicas insatisfechas (28%), es decir mayor nivel de desarrollo, que Ostional (39%), donde se aprovechan los huevos de tortuga o Barra del Colorado (41%) donde no se aprovechan las tortugas marinas. Los empresarios turísticos, los políticos y los líderes de las comunidades deberían empezar a ver a la tortuga marina como un valioso activo generador de ingresos y trabajos. Así, la perspectiva económica sobre estos reptiles reconcilia las agendas de conservación y desarrollo en las comunidades costeras.

## **D. Ecosistemas sensibles: los humedales costeros**

### *D.1 La conservación de humedales en Costa Rica<sup>1</sup>*

Los humedales son ecosistemas interrelacionados con el recurso hídrico, en una dinámica especial entre vegetación y suelos; entre ellos están las lagunas naturales y artificiales, ríos, pantanos, zona marino costera, arrecifes de coral y turberas. Estos sistemas se encuentran protegidos en el país desde la ratificación de la Convención RAMSAR en 1991. En 1995 se incluye el concepto de humedal como categoría de manejo en la Ley Orgánica del Ambiente.

Entre los humedales, los arrecifes de coral son los ecosistemas marinos de mayor diversidad, están localizados al sur de la costa Caribe, a lo largo de la costa Pacífica (excepto en las bocas de ríos y en el Golfo de Nicoya) y en las islas del Caño y del Coco. El principal deterioro de los arrecifes en los últimos 20 años se debe al Fenómeno del Niño en el Pacífico ocasionando una reducción del 50% o más del coral vivo en Isla del Caño y 90% en Isla del Coco y, a la sedimentación por actividades humanas en el Caribe donde hubo una reducción del 75% del coral vivo en Cahuita (recuadro 2).

El Inventario Nacional de Humedales se estableció para mejorar el conocimiento y establecer medidas de conservación y manejo. Se han caracterizado más de 350 humedales, sin embargo no incluye los sistemas fluviales, las zonas de protección, las nacientes, ni la zona marino costera. Se estima que el 50 % de los humedales presentes en el país no se encuentran incluidos en este inventario. Del total de humedales inventariados, aproximadamente el 60% están protegidos bajo alguna categoría de manejo. Las regiones con las mayores concentraciones de humedales corresponden a la cuenca baja del Río Tempisque y las partes bajas del Caribe y Talamanca. Los humedales en estas zonas se caracterizan por la interrelación de diferentes tipos de humedales fluviales, costeros, lacustres, estuarinos y palustres, lo cual influye directamente sobre la diversidad de ecosistemas y hábitats.

Estos humedales constituyen actualmente un 15% de la superficie total del país, aunque se estima que en el siglo pasado se perdió o transformó, aproximadamente un 30 % de los humedales totales del país. Es probable que la mayor parte de los humedales fueron desecados durante las décadas 70 y 80, asociado con las mayores tasas de deforestación para cambio de uso del suelo principalmente para la actividad ganadera. Existen alrededor de 22.000 hectáreas de lagos y lagunas, 100.000 hectáreas de bosques anegados, 70.000 hectáreas de pantanos y unas 40.000 hectáreas de manglares. No existe información sobre el área aproximada de los sistemas fluviales, marinos-costeros, arrecifes y turberas.

En la actualidad existen 12 humedales (6 asociados al sistema marino costero) con declaratoria de Sitio RAMSAR o de importancia Internacional para un total de 510.050 hectáreas: P. N. Palo Verde (Guanacaste, 24.519 hectáreas), R.N.V.S. Caño Negro (Alajuela, 9.969 hectáreas), R.N.V.S. Tamarindo (Guanacaste, 500 hectáreas), R.N.V.S. Gandoca-Manzanillo (Limón, 9.445 hectáreas), Humedal Nacional Térraba-Sierpe (Puntarenas, 30.654 hectáreas), Humedal Caribe Noroeste (Limón, 75.310 hectáreas), P. N. Isla del Coco (Puntarenas, 99.623 hectáreas), Manglares de Potrero Grande (Guanacaste, 139 hectáreas), Laguna de Respingue (Guanacaste, 75 hectáreas), Laguna Embalse Arenal (Guanacaste-Alajuela, 67.296 hectáreas) y las Turberas del Cerro de la Muerte (San José-Cartago, 192.520 hectáreas). Cuentan con planes de manejo: Palo Verde, Caño Negro, Gandoca Manzanillo e Isla del Coco, orientados al uso racional y la conservación de estos ecosistemas. El Humedal Caribe Noreste posee plan de manejo exclusivamente en la porción sur que corresponde al P. N. Tortuguero. El Humedal Nacional Térraba – Sierpe posee un plan de manejo que no ha sido ratificado ni implementado.

Los humedales son ecosistemas amenazados, existen múltiples acciones que afectan los valores, las funciones y los usos de estos. Algunos de los problemas son: la escasa visión integral de los recursos naturales presentes en el área, la falta de integración de los humedales como parte de las cuencas hidrográficas, la reducción del caudal de los sistemas fluviales para agricultura afectando a los demás humedales, la canalización para el cambio de uso del suelo, la proliferación de las especies introducidas, la reducción de los espejos de agua y por tanto reducción de las especies de aves que los visitan, la contaminación con sustancias químicas y orgánicas provenientes de la actividad agrícola e industrial, el aumento de la erosión por deforestación y prácticas agrícolas inadecuadas que provoca la colmatación y reducción de los cuerpos de agua, la pérdida de hábitat como consecuencia de los incendios forestales y, la sobreexplotación de los recursos biológicos, entre otros.

El Estado en respuesta al compromiso adquirido con la Convención RAMSAR y a las políticas de desarrollo sostenible y conservación de ecosistemas, ha implementado una serie de medidas, entre las que se destacan:

1. La declaratoria de los humedales como áreas silvestres protegidas, donde se encuentran los 12 sitios RAMSAR, 13 humedales con declaratoria oficial vía decreto y protección de todos los humedales existentes en el país a pesar que no cuente con declaratorias de áreas protegidas.
2. Una legislación que protege el recursos hídrico declarado como de dominio público y de interés social así como los recursos naturales asociados para la conservación y uso sostenible (Ley de Aguas, Ley de Biodiversidad, Ley Orgánica del Ambiente, Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Ley Forestal, Ley General de Salud, entre otras.

3. La creación del Programa Nacional de Humedales, con sede en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) del Ministerio de Ambiente y Energía, que es una oficina especializada en el tema con cobertura a nivel nacional que atiende denuncias, capacitaciones y políticas para el manejo y conservación de estos ecosistemas.
4. Un Consejo asesor de humedales, que asesora y apoya las acciones ejecutadas por el Programa Nacional de Humedales, el SINAC y el MINAE.
5. Elaboración de la política nacional de humedales, que pretende cumplir los compromisos internacionales adquiridos mediante la Convención RAMSAR.
6. Con el apoyo de las universidades, instituciones y ministerios se ejecutan proyectos y programas de investigación en el tema del manejo y conservación de los humedales.
7. Acciones concretas de manejo dentro de los sitios RAMSAR, como el programa de manejo, producción y comercialización de la tortuga oreja amarilla (*Trachemis scripta*) en Caño Negro por grupos comunales, el proyecto de investigación, conservación y monitoreo de tortugas marinas en el Caribe Noreste por parte de Caribbean Conservation Corporation, el proyecto restauración comunitaria de pantanos en el Tendal que forma parte de Palo Verde por parte del Grupo Ecologista RAICES, el manejo de tifa (*Tipha domingensis*) en Palo Verde (elaboración de papel y reducción de la superficie de extensión).

RECUADRO 2. Los arrecifes coralinos de Costa Rica

*Jorge Cortés*  
*Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR)*  
*y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica*

Los arrecifes coralinos son los ecosistemas marinos con mayor biodiversidad en el planeta, se encuentran en los mares tropicales, en aguas poco profundas y con pocos sedimentos, y donde hay poca influencia del agua dulce. En Costa Rica se encuentran arrecifes en la parte sur de la costa Caribe y a lo largo de casi toda la costa Pacífica, incluyendo la Isla del Caño y la Isla del Coco (Cortés & Jiménez 2003a, b). Afortunadamente, la mayoría de los arrecifes coralinos se encuentran dentro de Parques Nacionales o Refugios Nacionales de Vida Silvestre, lo que les garantiza cierto nivel de protección. La principal región arrecifal fuera de alguna Área Protegida es Bahía Culebra. Los arrecifes y comunidades coralinas (grupos de corales que no llegan a formar un arrecife) son afectados por perturbaciones naturales y por impactos antropogénicos; la mayoría de los problemas en los arrecifes tienen su origen fuera del área.

Los arrecifes del Caribe se localizan en la parte sur de la costa entre Moín y Punta Mona (Cortés & León 2002, Cortés & Jiménez 2003a). Tienen 41 especies de corales, 3 de hidrocorales y 26 de octocorales, además de un gran número de otras especies de invertebrados y peces. Estos arrecifes crecen sobre arrecifes fósiles de 3.000 a 5.000 años de edad, que han sido levantados por terremotos, como el ocurrido en Limón en abril de 1991. Durante ese terremoto, la costa Caribe, desde Moín a la frontera con Panamá, se levantó entre 0,5 metros y 1,9 metros. El arrecife más grande del Caribe se encuentra en el Parque Nacional Cahuita y es un arrecife de tipo bordeante, además hay arrecifes de parche y comunidades coralinas.

Los arrecifes y las comunidades coralinas del Pacífico se localizan desde Bahía Salinas al norte hasta Golfo Dulce al sur, y están a lo largo de toda la costa excepto en las bocas de ríos y en el Golfo de Nicoya (Cortés & Jiménez 2003b). Se han identificado 24 especies de corales constructores de arrecifes y 13 especies de corales no formadores de arrecifes. Algunos arrecifes del Pacífico empezaron a crecer hace unos 5.000 años pero en los últimos años se ha visto afectados por fenómenos naturales y por impactos por la actividad humana.

Entre las perturbaciones naturales más importante podemos mencionar el Terremoto de Limón, tormentas que arrancan corales y el más impactante de todos, el calentamiento del agua durante El Niño. Cuando el agua se calienta los corales y otros animales arrecifales sufren y en algunos casos se mueren. El Niño ha sido el responsable de las mayores mortandades de corales en el Pacífico. En la Isla del Caño se ha visto una reducción del 50% o más del coral vivo y en la Isla del Coco de hasta 90% debido a los varios eventos de El Niño. Pero también vemos recuperación, sin embargo, esa recuperación es muy lenta, tomando entre 50 y 100 años recuperarse.

Encima de esos impactos naturales tenemos los producidos por la actividad humana, por ejemplo la contaminación, la extracción de organismos y el más dañino de todos, la sedimentación. Este último impacto es la causa principal de deterioro de los arrecifes del Caribe y de algunas regiones del Pacífico. En Cahuita, debido, principalmente, pero no exclusivamente a la sedimentación, se ha visto una reducción del coral vivo del 40% a menos de 10% en 20 años y probablemente sigue reduciéndose.

Sobre los disturbios naturales es poco lo que podemos hacer y en muchos casos nada, pero sobre los impactos antropogénicos si podemos actuar. No se debe permitir la extracción de organismos de los arrecifes, no solo corales, sino otros grupos. El turismo en

áreas arrecifales debe estar muy bien controlado para reducir su impacto, todo tipo de contaminación se debe disminuir y muy importante, se debe reducir significativamente la sedimentación, mediante la reforestación y recuperación natural de los bosques.

## **E. Contaminación en la zona costera**

El análisis de la problemática de contaminación marina debe partir desde la divisoria de aguas y el manejo de las cuencas hidrográficas, mediante el control de la erosión, el tratamiento de efluentes y desechos sólidos y, los programas de reducción de plaguicidas agrícolas y otras sustancias tóxicas. Al Golfo de Nicoya drena casi una cuarta parte del territorio nacional, donde llegan las aguas fluviales de grandes cuencas: Tempisque (3.405 kilómetros cuadrados), Bebedero (2.050 kilómetros cuadrados) y Grande de Tárcoles (2.168,5 kilómetros cuadrados). En ellas se realizan actividades pecuarias, acuicultura, agricultura de granos, melón, caña de azúcar, café, hortalizas, frutales y se alberga más del 70% de los centros urbanos del país.

En la década pasada se iniciaron acciones de ordenamiento de cuencas con una visión de sostenibilidad de los recursos a largo plazo; como el (i) Plan de mejoramiento ambiental de la cuenca alta del Río Virilla (PLAMA VIRILLA) en 142 kilómetros cuadrados, con programas de Educación ambiental, Reforestación y Descontaminación de aguas y suelos. Luego, (ii) el Programa de Manejo de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, donde las acciones ambientales en la primera etapa son el estudio de los recursos hídricos, el alcantarillado sanitario de la GAM, San Ramón y San Isidro de Heredia; la construcción de obras de emergencia para el drenaje pluvial, manejo de desechos sólidos y, el ordenamiento territorial (uso del suelo, reforestación, planes reguladores municipales y regionales) (Abt Associates et al., 1999).

Además, (iii) el Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Reventazón (2.950 kilómetros cuadrados), la cual cubre el 48% de la Provincia de Cartago y produce casi la tercera parte de la generación hidroeléctrica del país. La horticultura y la ganadería sin prácticas de conservación de suelos, en la parte norte de la cuenca, generan una sedimentación de 17,5 a 37,8 toneladas métricas por hectárea por año (ICE, 2000). Así mismo, las cuencas del Reventazón y Tárcoles son impactantes en los ecosistemas costeros, pues reciben sin tratar el 70% de las aguas residuales de todo el país (Periódico La Nación, 24/01/2004).

# GRAFICO 4. Playas de Costa Rica: Clasificación mediante el código de colores en el período 1998/2003

## Código de Colores

- AA = 0 - < 10 CF/100 mL ●
- A = 10 - < 100 CF/100 mL ●
- B = 100 - 240 CF/100 mL ●
- C = > 240 CF/100 mL ●

### Playas de Guanacaste

- 1- Puerto Soley
- 2- Bahía Junquillal
- 3- Prieta
- 4- Iguanita
- 5- Arenilla
- 6- Monte del Barco
- 7- Panamá
- 8- Hermosa
- 9- El Coco
- 10- Ocotal
- 11- Pan de Azúcar
- 12- Penca
- 13- Potrero
- 14- Flamingo

### Playas de Puntarenas

- |                     |                         |                       |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 15- Brasilito       | 30- Manzanillo          | 50- Jacó              |
| 16- Conchal         | 31- Santa Teresa        | 51- Hermosa           |
| 17- Grande          | 32- Mal País            | 52- Esterillos Oeste  |
| 18- Tamarindo       | 33- Montezuma           | 53- Esterillos Centro |
| 19- Punta el Madero | 34- Tambor              | 54- Bejuco            |
| 20- Ostional        | 35- Pochote             | 55- Palma             |
| 21- Pelada          | 36- Isla Tortuga        | 56- Quepos            |
| 22- Garza           | 37- Puntarenas Centro   | 57- La Macha          |
| 23- Sámará          | 38- Puntarenas el Roble | 58- Espadilla Sur     |
| 24- Carrillo        | 39- Doña Ana            | 59- Manuel Antonio    |
| 25- Camaronal       | 40- Caldera             | 60- Gemelas           |
| 26- Punta Islita    | 41- Tivives             | 61- Escondido         |
| 27- Corozalito      | 42- Guacalillo          | 62- Dominical         |
| 28- San Miguel      | 43- Azul                | 63- Bahía Ballena     |
| 29- Coyote          | 44- Tárcoles            | 64- Ballena           |
|                     | 45- Agujas              | 65- Piñuelas          |
|                     | 46- Limoncito           | 66- Blanca            |
|                     | 47- Mantas              | 67- Golfito           |
|                     | 48- Blanca              | 68- Zancudo           |
|                     | 49- Herradura           |                       |

### Playas de Limón

- 69- Portete
- 70- Bonita
- 71- Piuta
- 72- Balneario Municipal
- 73- Cieneguita
- 74- Negra de Cahuita
- 75- Blanca
- 76- Puerto Vargas
- 77- Puerto Viejo
- 78- Punta Cocles
- 79- Chiquita
- 80- Uva
- 81- Manzanillo
- 82- Gandoca



Diseño: Arcelio Chávez, LNA - AyA

El Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) es un esfuerzo de varias instituciones del Estado y evalúa, entre otros, las calidades microbiológica del agua de mar y sanitaria de las costas (desechos sólidos, vertidos y tratamiento de aguas residuales). El PBAE se ha venido fortaleciendo como un indicador de gestión ambiental y de atractivo turístico, en 1996 al inicio del programa fueron galardonadas 10 playas y en el 2003, 56 playas. En el periodo 1998-2003 se ha analizado el agua de mar frente a 82 playas, clasificándolas en cuatro categorías según la concentración de coliformes fecales por mililitro (gráfico 4). Las playas de Guacalillo en la desembocadura del Tárcoles, Quepos, Golfito, así como Portete y el Balneario Municipal de Limón presentan más de 240 CF/100ml; luego están Camaronal, Doña Ana, Dominical, Bahía Ballena y, Manzanillo en el Caribe con 100 a 240 CF/ 100 ml (Mora y Chávez, 2004).

Un ejemplo de acciones puntuales para reducir la contaminación de las aguas costeras es el logrado por El Proyecto “Salvemos el Estero de Puntarenas”, iniciado hace 10 años y ejecutado por una Comisión Interinstitucional coordinada por el INCOPECA con la participación de la Municipalidad de Puntarenas, otras diez instituciones del Estado y la comunidad. En este proyecto se trabaja permanentemente sobre las fuentes principales de contaminación identificadas: (i) los efluentes del lavado de caña en un ingenio azucarero reorientados a irrigar 450 hectáreas, la cachaza y la ceniza utilizadas como abono orgánico, la recolección de aceites de los molinos y el enfriamiento de las aguas de descarga. También se controló la contaminación por (ii) hidrocarburos del plantel de RECOPE, (iii) se recolecta el aceite quemado de las embarcaciones y se (iv) implementaron medidas de seguridad en el almacenamiento y trasiego de combustible, 16 sitios a lo largo del Estero (Marín, 2000).

Así mismo, se ha logrado el tratamiento de los efluentes en (v) FERTICA y en (vi) una planta de alimentos concentrados; y, el mejoramiento parcial del manejo de desechos y efluentes del (vii) Hospital Monseñor Sanabria y de las (viii) plantas de proceso de la industria pesquera. Para la elaboración de harina de pescado se ha instalado un sistema diario de recolección de desechos pesqueros, de 50 a 60 toneladas métricas semanales, los cuales antes se eliminaban directamente al Estero (Marín, 2004). La solución al problema de las descargas de aguas negras depende de la construcción de una planta de tratamiento para Puntarenas y la Gran Chacarita. También, otro problema pendiente son los desechos sólidos urbanos, pues como la recolección es deficiente hay botaderos clandestinos en las inmediaciones del Estero; además el botadero municipal de Zagala no tiene ningún tipo de manejo ambiental impactando el Estero a través de una quebrada (Marín, 2000). Como indicador de cambio en la calidad de las aguas del Estero de Puntarenas, se presentan los análisis bacteriológicos de 1996 y 2003 (cuadro 2).

## Cuadro 2

### Calidad bacteriológica del Estero de Puntarenas, por año. 1996, 2003

Estaciones de muestreo	1996 No.coliformes fecales/100 ml	2003 No.coliformes fecales/100 ml
Punta	2.400	65
Municipalidad	2.400	246
Tesoro del Mar	24.000	985
INA	24.000	519
Hotel Colonial	46.000	3.248
Planta tratamiento	240.000	22.770
Canal de FERTICA	240.000	43.935

Fuente: Laboratorio Regional de Aguas en El Roble de Puntarenas, A y A .

El ingreso de nutrientes al ecosistema marino arrastrados por los ríos durante la estación de lluvias , se asocia a la ocurrencia de eventos de mareas rojas (Viquez y Hargraves, 1995). La frecuencia de estos eventos puede ser un indicador de la entrada de fertilizantes agrícolas y aguas negras a las aguas costeras. En cuanto a la presencia de plaguicidas en la costa Pacífica, en la desembocadura del Río Tempisque se encontró en muestras de agua los herbicidas ametrina (0,12-0,13 microgramos por litro), atrazina y hexaninon. Mientras que en Punta Morales se encontró fenamifos (0,3 microgramos por litro), terbufos (0,08-3,8 microgramos por litro) y propiconazol (2,6 microgramos por litro) en muestras de agua cerca de una planta formuladora de agroquímicos, después de un evento de mortalidad de peces (de la Cruz, 1999).

Alrededor del 10% de la cantidad de ingrediente activo importado entre 1995 y 1997, fue formulado en esa planta de San Gerardo de Chomes, en las márgenes del Golfo de Nicoya; por su proximidad al estuario se debería tener un programa de seguimiento en la zona (de la Cruz y Castillo, 1998-1999). En 1995, una crecida de Quebrada La Palma pasó a través de los patios y bodegas, llevándose varios recipientes con sustancias químicas cerrados, que la empresa luego recuperó; pero el nivel del agua estuvo 30 centímetros bajo la pila de tratamiento, lo cual hubiera causado una grave contaminación al Golfo. En 1999 se informa una mortandad de camarones y peces, por vaciado accidental de un estañón de agroquímicos (Marín, 2000).

En el Golfo Dulce se estudiaron los contaminantes organoclorados y se encontraron numerosos plaguicidas persistentes en los sedimentos del Río Esquinas. Aunque las cantidades encontradas están cerca de los límites de detección, en todas las muestras se encontraron plaguicidas: heptacloro, endosulfan, metabolitos de DDT, dieldrin y endrin. En muestras de sedimentos en el área de Golfito, cerca del puerto y en medio de la bahía, se encontró abundancia de hidrocarburos aromáticos y de diesel, contaminación esperada dada la amplia presencia de barcos en la zona; así mismo, metabolitos de dieldrin, endrin, heptacloro, aldrin y endosulfan (Spongberg y Davis, 1998).

El uso de plaguicidas en la región Caribe es intenso y extenso, sin embargo existen pocos estudios de la distribución e impacto de estos compuestos en las zonas costeras. Por las características de las corrientes marinas en el Caribe de dirección sur-sureste, es probable que concentraciones importantes de plaguicidas sean acarreadas a lo largo de la costa y depositadas en las zonas de alta sedimentación (IRET, 2000). Readman et al. (1992) reportaron dos organofosforados en sedimentos recolectados a menos de 2 m de profundidad en las bocas de los ríos Suerte, Parismina, Pacuare y Banano, en concentraciones de 1,2 a 34,2 microgramos por kilogramo de peso seco de clorpirifos y de 0,2 a 1,2 microgramos por kilogramo de peso seco de paration. También se encontró clorpirifos en una muestra de pepino de mar del arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita en concentraciones de 8 microgramos por kilogramo de peso seco (Abarca y Ruepert 1992). De la Cruz et al. (1998), reportó la presencia de plaguicidas en el 49 % de las muestras de agua recolectadas de 1995 a 1997 en el sistema de canales Suerte-Tortuguero y en el 14% de las muestras colectadas en la boca del Tortuguero; el nematicida cadusafos fue encontrado en muestras de agua de mar.

Frente a Limón las concentraciones de hidrocarburos disueltos y dispersos en la columna de agua se pueden asociar con fuentes puntuales de descarga como los muelles de Moín y Limón y Cieneguita. La concentración más alta detectada de hidrocarburos disueltos y dispersos fue de 4,35 microgramos por litro de equivalentes de criseno en el Muelle de Moín. Este valor fue explicado por el autor como el resultado de la influencia que ejerce el Río Moín en la distribución de la carga de contaminantes derivados del petróleo. El promedio de la concentración de hidrocarburos en la región de 1996 a 1997 fue de 0,19 a 1,94 microgramos por litro de equivalentes de criseno. (Acuña, 1997). En el área los niveles de hidrocarburos disueltos y dispersos en el agua reportados por Acuña (1997), están muy por debajo de los 10 microgramos por litro que es la norma internacional de contaminación. Sin embargo, es importante recalcar que las concentraciones de hidrocarburos disueltos y dispersos encontradas, superan los promedios anuales de 1988 y 1989 reportados para la región. Se puede decir que esta zona sufre una contaminación crónica de estos compuestos, arrastrados por las corrientes marinas.

## **Referencias bibliográficas**

- Abarca, L. y Ruepert, C. 1992. "Plaguicidas encontrados en el Valle de la Estrella: estudio preliminar", en *Tecnología en Marcha*. Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Abt Associates Inc. 1999. Programa de manejo de la cuenca del río Grande de Tárcoles: estudio de factibilidad presentado al Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Coordinadora de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles. BID ATN/JF-5622-CR. San José, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Acuña, A. 1997. Química de aguas: proyecto regional GEF/RLA/G41, planificación y manejo de bahías y áreas costeras fuertemente contaminadas del Gran Caribe. Limón, Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica.
- Arauz, R. 2004. Programa restauración de tortugas marinas. San José, Programa Restauración de Tortugas Marinas.
- Ballesteros, M. 2002. Subcuenas y cantones del sector este de la cuenca del río Tárcoles. San José, Sistema de Información Geográfica y Área de Conservación Cordillera Volcánica Central.
- Cajiao, M. et al. 2003. Régimen legal de los recursos marinos y costeros en Costa Rica. San José, Fundación AMBIO.
- Campos, J. 2004. Ex Presidente Ejecutivo del INCOPECA Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. Comunicación personal. San José.
- Campos, J. et al. 1990. "Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* en Sierpe-Térraba, Costa Rica", en *Biología Tropical*, no 38. San José, Universidad de Costa Rica.
- CITES, Autoridad Nacional. 2001. Primera reunión de diálogo de los estados de distribución de la carey en el Gran Caribe. SINAC, MINAE, Costa Rica.
- Cortés, J. y Jiménez, C. 2003a. "Corals and coral reefs of the pacific of Costa Rica: history, research and status", en *Latin American Coral Reefs*. Amsterdam, Elsevier Science B.V.
- \_\_\_\_\_. 2003b. "Corals and coral reefs of the pacific of Costa Rica: past, present and future", en *Latin American Coral Reefs*. Amsterdam, Elsevier Science B.V.
- Cortés, J. et al. 2002. Arrecifes coralinos del Caribe de Costa Rica / The Coral Reefs of Costa Rica's Caribbena Coast. Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. Editorial INBio,
- Chacón, D. et al. 2001. Manual para mejoras prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. Washington D.C., National Fish & Wildlife Foundation e International Fund for Animal Welfare.

Chaves, A. 1998a. Estudio sobre las arribadas de la tortuga marina lora en playa Ostional y evaluación del efecto de explotación de los huevos en esta población anidadora. San José, Ministerio del Ambiente y Energía.

\_\_\_\_\_. 1998b. Tortugas marinas del caribe de Costa Rica. Evaluación ambiental preliminar de las alternativas de ampliación del muelle de Moín, Limón. HAN-PADRON Associated, IPSILON Ingeniería y Refinadora Costarricense de Petróleo.

\_\_\_\_\_. 1999. Proyecto “Salvando el Edén”. Estudio de caso Ostional, Costa Rica. Londres, International Institute for Environment and Development.

Chaves, G. et al. 2003. “Nesting activity, viability, hatching success of olive ridley sea turtles in the Ostional National Wildlife Refuge”. Ponencia presentada en el Congreso Mundial de Herpetología e Ictiología. Manaus, Amazonia, Brasil.

De la Cruz, E. 1999. On the distribution, fate and effects of pesticides on biota of tropical marine environment: use of radiotracers. Heredia, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional.

De la Cruz, E. et al. 1998-1999. Presencia de agroquímicos en ecosistemas acuáticos de zonas costeras y análisis preliminar del riesgo ambiental. UNICIENSA. 15-16: 93-103.

\_\_\_\_\_. 1998. “Pesticide survey of the northern and central Caribbean natural freshwater systems of Costa Rica”, en “Proceedings of the International Conference on Pesticide Use in Developing Countries: impact on health and environment”, en Fournier, M., Diagnóstico ambiental de la maricultura en el Pacífico de Costa Rica. San José, Biosfera Consultores S.A.

Fournier, M. y Vitola, M. 1994. La explotación de peces ornamentales marinos en Costa Rica. Puntarenas, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

Gräslund, S. y Bengtsson, B. 2001. Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming, and their potential impact on the environment – a review. The Science of the Total Environment

Ibarra, E. 1996. El valor de uso del paisaje submarino en el Golfo de Papagayo: comparación de la industria de buceo deportivo con la industria de extracción de peces para acuario. San José, Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Economía. Universidad de Costa Rica.

ICE. 2000. Plan de manejo integral de la cuenca del río Reventazón. San José, Sogreah Ingenieere SNC, Gómez, Cajiao y Asociados S.A., Sinergia 69 S.A. e Instituto Costarricense de Electricidad.

INCOPECA. 2001a. Informe de Labores 2000-2001. San José, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

\_\_\_\_\_. 2001b. Lista de personas dedicadas a la extracción de moluscos en Costa Rica. Puntarenas, Departamento de Extensión y Capacitación, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

IRET. 2000. Proyecto Reducción del escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Informe Nacional de Costa Rica. GEF/1100-99-04/PNUMA.

Kautsky, N. et al. 2000. Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. *Aquaculture* 191:145-161.

Lewis, R. et al. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*. 7: 221 – 231.

Lowe-McConnell, R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. U.K.

Marín, B. 2000. Estado actual del proceso de recuperación del estero de Puntarenas y el golfo de Nicoya. Comisión Interinstitucional Salvemos el Estero de Puntarenas (CISE). Puntarenas, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.

Marín, B. 2004. Coordinador de la Comisión Interinstitucional Salvemos el Estero de Puntarenas. INCOPECA Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. Comunicación personal.

Mora, D. y Chávez, A. 2004. Programa Bandera Azul Ecológica. Incentivo comunitario para mejorar la salud pública en Costa Rica. San José, Laboratorio Nacional de Aguas, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Otárola, A. 2002. “Producción acuícola en Costa Rica”, en Memoria del taller “Expansión de los diferentes tipos de acuicultura en pequeña escala como parte del desarrollo rural sostenido”. Panamá, Food and Agriculture Organization y Organización del Sector Pesquero del Istmo Centroamericano.

\_\_\_\_\_. 2004. Director de Acuicultura del INCOPECA. Comunicación personal.

Pacheco, F. 2003. Exterminio de tortugas baulas por pesqueros. *Ambientico*. 114:19.

Palacios, J. 2003. Estado actual de los recursos pesqueros del litoral pacífico de Costa Rica. Cadena de productos hidrobiológicos, compromiso del sector pesca. San José, Consejo Nacional de Producción.

ProAmbi-UCR. 1995. Lista de proyectos de investigación y publicaciones en Ciencias Marinas. San José, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Proyecto Estado de la Nación. 2002. Octavo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Proyecto Estado de la Nación.

Spongberg, A. et al. 1998. Organochlorinated pesticide contaminants in Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 46. Supl. 6: 111-124.

Spotila, J. 2002. Número anual de tortugas baula (*Dermochelys coriacea*) que anidaron en Playa Grande y Ventanas, entre 1988 y 2002. Parque Nacional Las Baulas, Costa Rica. Conferencia Internacional Sobre la Crisis de la Tortuga Baula, Monterrey, California.

Spotila, J. et al. 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature*. 405: 529-530.

Readman, J. et al. 1992. Persistent organophosphorus pesticides in tropical marine environments. *Mar Pollution Bulletin*. 24: 398-402.

Rosamond, N. et al. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*. 405: 1017-1024.

Thomson, D. et al. 1979. Reef Fishes of the Sea of Cortez. The University of Arizona Press. USA. 302 p.

Troëng S. et al. 2004. Money Talks: Economic Aspects of Marine Turtle Use and Conservation. WWF-International, Gland, Switzerland. [www.panda.org](http://www.panda.org).

Troeng, S. et al. En prensa. Long-term conservation efforts contribute to positive green turtle *Chelonia mydas* nesting trend at Tortuguero, Costa Rica. *Biological Conservation*.

UICN. 2003. Shark Finning. Information Paper. Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza. 3 p.

Viquez, R. 2002. La página de la marea roja. Universidad Nacional. Costa Rica. <http://www.una.ac.cr/biol/marearaja>.

Viquez, R. et al. 1995. Annual cycle of potentially harmful dinoflagellates in the Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Bull. Mar. Scien.* 57(2): 467-475.

Wolff, M. et al. 1998. A trophic flow model of the Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*. 46.Supl. 6:63-79.

Wood, E. 1985. Exploitation of coral reef fishes for the aquarium fish trade. *Marines Conservation Society*. Ross-on-Wyke, Herefordshire. U.K. 121 p.

---

<sup>1</sup> Elaborado por Lilliana Piedra C. ([lpiedra@una.ac.cr](mailto:lpiedra@una.ac.cr)) y Juan Bravo C. ([jbravo@una.ac.cr](mailto:jbravo@una.ac.cr)) Programa Humedales de Costa Rica: Uso y Conservación. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional.